

**Experimentelle elektromyographische
Nachtschlafuntersuchungen der Kaumusculatur
und des M. Orbicularis Oris**

Sebastian Schmidinger

1973

AUS DER PROTHETISCHEN ABTEILUNG
Vorstand: Professor Dr.E. Kraft
DER KLINIK FÜR ZAHN-, MUND- UND KIEFERKRANKHEITEN
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Professor Dr.Dr.J.Heiss

EXPERIMENTELLE ELEKTROMYOGRAPHISCHE NACHTSCHLAFUNTERSUCHUNGEN
DER KAUMUSKULATUR UND DES M.ORBICULARIS ORIS

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der
Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München
vorgelegt von
Sebastian Schmidinger
aus München

München 1972

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter:	PD.Dr.Dr.P.Fuchs
Mitberichterstatter:	Prof.Dr.E.Kraft
Dekan:	Prof.Dr.Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	20.3.1973



Diese Arbeit ist Herrn Karl Brisko gewidmet.

EIN VORWORT

Die in dieser Arbeit veröffentlichten Ergebnisse wurden in Zusammenarbeit mit Herrn Manfred Köhler gefunden. Er behandelt in seiner Arbeit ein weiteres Teilgebiet. An dieser Stelle sei auch Frau Gattung für ihre entscheidende Mitarbeit gedankt.

	<u>Inhaltsangabe</u>	Seite
1.	Die Muskelaktivität während des Nachtschlafes	1
2.	Problemstellung	1
3.	Versuchsanordnungen	2
3.1	EEG und EOG-Untersuchungen	2
3.2	EMG-Untersuchungen mit und ohne Aufbiß- schienen	2
4.	Auswertung der Ergebnisse	3
4.1	EEG und EOG mit Erläuterung der Vigilanz- stadieneinteilung nach Kugler	3
4.2	EMG	7
4.3	Statistische Methode	8
5.	Untersuchungsergebnisse	11
5.1	Verteilung der Vigilanzstadien	11
5.2	Verteilung der Gesamtentladungsdauer der Muskulatur bezogen auf die Vigilanzstadien	12
5.3	Vergleich der Anzahl der Entladungen	13
5.4	Einfluß der Aufbißschiene auf die Anzahl der Entladungen	14
5.5	Erläuterung von Einzelkurven	15
6.	Diskussion	18
6.1	Aussagewert der EMG-Untersuchungsmethode	18
6.2	Verteilung der Vigilanzstadien	18
6.3	Aussagewert der Ergebnisse	19
7.	Zusammenfassung	20
8.	Literaturverzeichnis	21

1. Die Muskelaktivität während des Nachtschlafes

Gesicherte experimentelle Untersuchungen über die Tätigkeit der Kaumuskulatur während des Nachtschlafes liegen von ESCHLER (7), FUCHS (8,9) und KRAFT (16,17,18,19) vor. Die elektromyographische Tätigkeit der mimischen Muskulatur wurde bisher nur bei Tage untersucht, wobei vor allem dem Zusammenhang mit dem Kaugeschehen Beachtung geschenkt wurde (BLANTON (3)). Zahlreiche experimentelle Arbeiten über die Lagebeziehung der Kiefer zueinander und über die beim Kaugeschehen auftretenden Kräfte geben einen Aufschluß über diesen Komplex (AHLGREN (1), GRAF (10), ESCHLER (7), HUPFAUF (12,13), KAWAMURA (20,21,22), MØLLER (24,25)).

Die im Nachtschlaf auftretenden Bewegungen - die sog. Leermastikationen - stellen eine erhebliche Belastung für das Kauorgan dar. Man nimmt an, daß während des Schlafes die Propriozeptoren und die reflexkoordinierte Steuerung ausfällt (KRAFT (16,17)). Die Ursachen, die von physiologischer Leermastikation zur Parafunktion und schließlich zur Autodestruktion führen, werden in allen Veränderungen der Komponenten des orofacialen Systems und der Psyche des Patienten vermutet: zu hohe oder zu niedrige Bißhöhe, traumatische Okklusion (DRUM (6)), entzündliche Veränderungen in den parodontalen Geweben (ESCHLER (7)), Streß, unbewußtes Aufarbeiten von Konfliktsituationen - um nur einige zu nennen. Der mimischen Muskulatur als bevorzugtem Feld der Umsetzung psychischer Vorgänge kommt dabei sicher besondere Bedeutung zu.

2. Problemstellung

Zur weiteren Klärung dieser Zusammenhänge wurde in einer Versuchsreihe die elektrische Aktivität der Kaumuskulatur mit der des m.orbicularis oris in den verschiedenen Vigilanzstadien verglichen. Von Interesse war auch der Vergleich der Entladungen mit und ohne Aufbißplatte. (Reagiert die mimische Muskulatur auf die veränderte Vertikaldimension ähnlich wie die Kaumuskulatur?)

3. Versuchsanordnung

Die Untersuchungen wurden an sechs Patientinnen durchgeführt, die jeweils drei Nächte in einem relativ ruhigen Einzelzimmer unserer Klinik schliefen. Die Patientinnen klagten über funktionelle Kiefergelenksbeschwerden, die ihre hauptsächlichste Ursache in einer zu niedrigen Vertikaldimension hatten. Mit Hilfe der enoralen Registrierung nach MC.GRANE (Stützstiftregistrierung) wurde die Vertikaldimension rekonstruiert und mit einer nachts zu tragenden Aufbißplatte fixiert (MC.GRANE (11), BOCK (5)).

3.1 EEG- und EOG-Untersuchungen

Bei der bipolaren Ableitung des Elektroencephalogramms fanden SCHWARZER-Nylon-Silberklebe-Elektroden Verwendung. Die Lokalisation der Elektroden ist aus Abb.1 ersichtlich. Sie wurden nach Entfernung störender Haare occipital und paramedian an der linken Hemisphäre mit Kollodium aufgeklebt. Die klein dimensionierten Mayo-Klebe-Elektroden zur Ableitung des Oculogramms waren ebenfalls mit Kollodium am inneren und äußeren Augenwinkel befestigt. Eine anfänglich schmerzhafte Irritation war in der Regel schon nach wenigen Minuten verklungen. Zur Verbesserung des Kontaktes wurden sämtliche Elektroden mit Elektrodenpaste gefüllt.

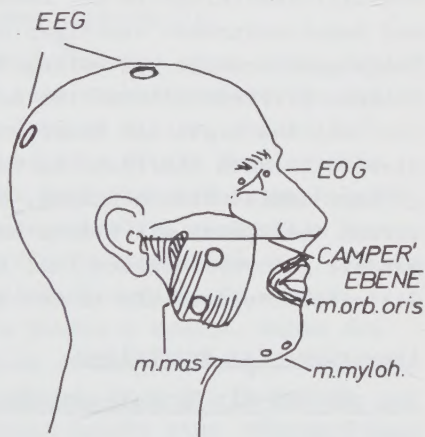


Abb.Nr.1

3.2 EMG-Untersuchungen

Die Massenaktivität der mm.masseteres, der Mundbodenmuskulatur und des m.orbicularis oris wurde bipolar abgeleitet. Die

Anlage der Elektroden ist ebenfalls aus Abb.1 ersichtlich. Alle Ableitungen wurden mit Oberflächen Elektroden (Silber-Trovidur-Klebeelektroden) durchgeführt. Mit einer Unterarmmanschettewaren die Patienten geerdet.

Die Zeitkonstante bei der Registrierung betrug 0,001 sec., die Verstärkung des Eichgerätes wurde so gewählt, daß 10 mm Zeigerausschlag einer Potentialdifferenz von 30 μ V entsprachen. Als Registriergerät diente der Physioskript E (SCHWARZER) mit maximal 7 Kanälen. Er wurde jeweils außerhalb des elektrisch abgeschirmten Untersuchungsraumes aufgestellt. Um Störungen aus dem Stromnetz zu vermeiden, war ein Fehlerschutzschalter installiert worden. Die bipolare Ableitung ist relativ wenig anfällig gegenüber Störspannungen. Der Abstand der Elektroden ist im Vergleich zu der Länge des Muskels klein, daher kommen fortgeleitete Potentiale von anderen Muskeln gleichzeitig an und verursachen somit keine Änderung des EMG-Registrates, weil sie vom Differentialverstärker kompensiert werden. Oberflächen- und Nadelelektroden benötigen ein Wiedergabesystem mit hohem Eingangswiderstand und weitem Frequenzbereich. Wegen der kleinen Elektrodenfläche ist der Übergangswiderstand relativ hoch und wegen der Muskelbewegungen inkonstant. Um diese störenden Einflüsse zu vermeiden (Amplitudenverringern, Amplitudenschwankung, Entstehung von Artefakten) wurden Verstärker mit extrem hohem Eingangswiderstand verwendet. (Im vorliegenden Fall Differentialverstärker ohne Gitterableitwiderstand in der Eingangsschaltung.)

4. Auswertung der Ergebnisse

4.1 EEG und EOG mit Erläuterung der Vigilanzstadieneinteilung nach KUGLER

Mit dem EEG messen wir elektrische Potentialveränderungen in der Hirnrinde, deren charakteristische Wellenformen in Beziehung zu den Stadien des Schlafes gesetzt werden können. Dazu dient uns die in Abb.2 vorliegende Vigilanzstadieneinteilung nach KUGLER (23). Da heute der Schlaf als Funktion bestimmter hypnogener Hirnstrukturen verstanden wird, die

aktiv die für den Wachzustand wesentlichen Neurone hemmen, ist es wohl richtiger, bei der Einteilung des Schlafes anstatt von Schlafstadien - von Vigilanzstadien zu sprechen. Die Reihenfolge der Vigilanzstadien in Abb.2 bezeichnet man als den synchronisierten oder orthodoxen Schlaf. Im Wachzustand beobachten wir einen Alpha-Wellen-Grundrhythmus von 8 - 13 sec. Die Amplitude beträgt etwa 50 μ V. Sie kann zwischen 10 und 150 μ V schwanken. Im Ermüdungsstadium ($A - A_2$) erfolgt eine Verringerung der Amplitude bis zur Auflösung des Alpha-Rhythmus. Er wird im Einschlafstadium ($B_0 - B_2$) durch flache Thetawellen (4 - 7 / sec.) ersetzt, die im Stadium des leichten Schlafes ($C_0 - C_2$) ihre Amplitude vergrößern. Es treten Spindeln (δ - Rhythmen) auf, die aus der präzentralen β -Tätigkeit hervorgehen. Der mittlere Schlaf ($D_0 - D_2$), der dann in den Tiefschlaf (E-Stadium) übergeht, ist durch langsame Wellen (0,5 - 1 / sec.) gekennzeichnet. Dieser orthodoxe oder synchronisierte Schlaf umfaßt etwa 80% der Schlafperiode des Erwachsenen (Abb.Nr.2).

50 - 90 Minuten nach dem Einschlafen wird diese erste Schlafphase durch den "Traumschlaf" oder desynchronisierten Schlaf abgelöst. Er ist gekennzeichnet durch kleine, rasche Zwischenwellen von 4 - 6 / sec. und 40 - 60 μ V. Myoklonische Zuckungen der Extremitäten, der Gesichts- und Kaumuskulatur treten auf. Die Augen vollführen schnelle, ruckartige Bewegungen in Gruppen von jeweils 2 - 10 Blickwendungen, die als Rapid-Eye-Movements (REM) bezeichnet werden. In dieser Phase ist die Weckreizschwelle deutlich erhöht. Neben den schnellen Augenbewegungen lassen sich beim Einschlafen und im Zusammenhang mit Körperbewegungen Slow-Eye-Movements (SEM) festhalten. Der Traumschlaf umfaßt etwa 20% der Schlafperiode des Erwachsenen. Pro Nacht werden 4 - 5 synchronisierte Phasen durchschlafen. Jede wird durch eine REM-Phase beendet (ASERINSKY/KLEITMAN (2), LOOMIS, A. und KUGLER (23)).

Stadienbezeichnung			EEG - Muster
	Loomis Kugler	Verhalten	führend. Kennz.
0	A ₀	Wachheit	Normvariante
1	A ₁	Ermüdung	α diffus
2	A ₂		α spärlich
3	B ₀	Einschlafen	flache θ
4	B ₁		σ klein
5	B ₂		σ hoch
6	C ₀	leichter	hohe θ 30%
7	C ₁	Schlaf	" " 50%
8	C ₂		" " 80%
9	D ₀	mittlerer	δ 30% ^t
10	D ₁	Schlaf	δ 50% ^t
11	D ₂		δ 80% ^t
12	E	tiefer Schlaf	δ kontin.

Abb.Nr.2 Tabelle der Vigilanzstadieneinteilung nach Kugler

Bei der visuellen Auswertung des EEGs wurde das auf der Originalkurve über 40 sec. ermittelte Vigilanzstadium auf die Nachtschlafkurve übertragen.

(Abb.Nr.3)

Pol. M.R. Nr. 108, 30a

1. Nacht B

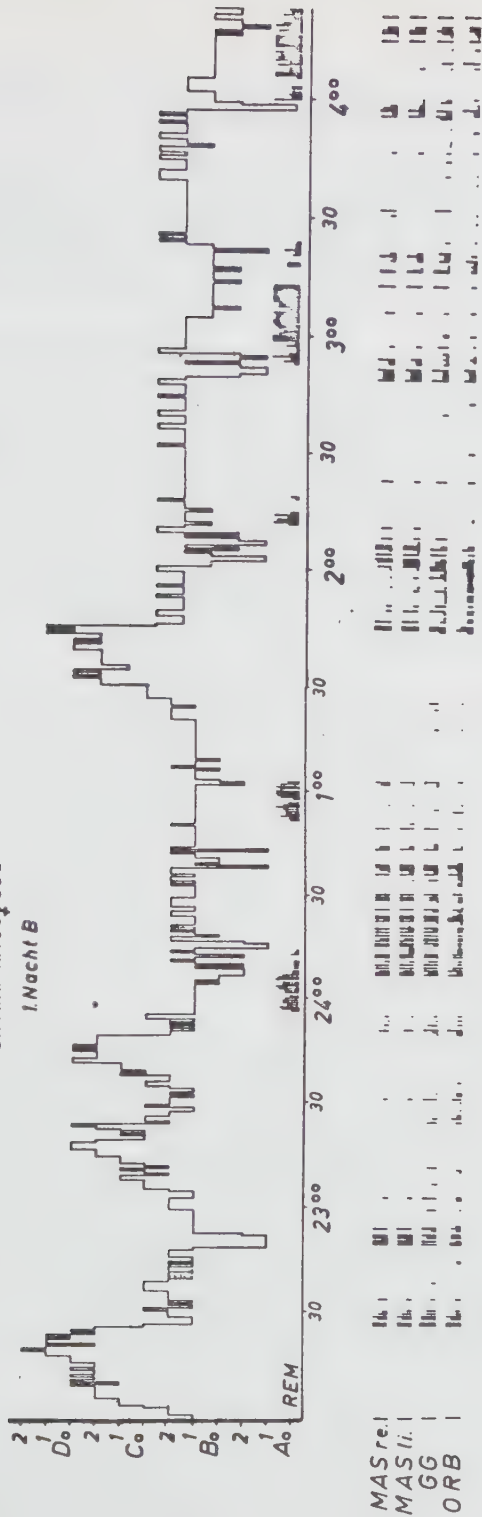


Abb. Nr. 3

Schlafstiefenverlauf der Patientin M.R.
mit Angabe der REM-Phasen und den ab-
geleiteten Entladungen der Muskulatur.

4.2 Auswertung der Ergebnisse (EMG) mit allgemeinen Vorbemerkungen zur Elektromyographie

Bei der Elektromyographie handelt es sich um eine elektrophysiologische Methode zur Messung bioelektrischer Potentiale. Man erhält hierdurch eine Aussage über den Zustand der Muskulatur und über die Aktivität der motorischen Neurone bei Reflex- und Willkürinnervation.

Die Muskelkontraktion wird von nervalen Impulsen ausgelöst, die die motorische Einheit des betreffenden Muskels, mit einer bestimmten Anzahl von Muskelfasern, über die entsprechende motorische Endplatte erregen. Die sich ausbreitende Erregungswelle erfaßt das kontraktile Element, wobei der eigentliche Verkürzungsvorgang der Muskelfaser einsetzt. Das hierbei auftretende Aktionspotential beruht darauf, daß im Augenblick beginnender Muskelkontraktion Punkte erregten Muskelgewebes gegenüber der unerregten Umgebung elektrisch negativ sind.

Das auf Grund dieser Polarisationsänderung entstehende Aktionspotential wird durch die Elektromyographie als elektrische Aktivität des Muskels aufgezeichnet. Bei zunehmender Muskelspannung werden durch den Einsatz weiterer motorischer Vorderhornzellen zunehmend neue motorische Einheiten aktiviert. Außerdem nimmt die Entladungsfolge zu. Der Innervationsaufwand wird also durch zwei Faktoren vergrößert:

1. Durch die Rekrutierung weiterer Einheiten und
2. Durch die Entladungsfrequenz weiterer Einheiten.

Auf diese Weise entwickelte sich bei mittlerer Entladungsfrequenz eine Überlagerung elektrischer Potentiale der Einzelentladungen (Übergangsmuster), wobei sich jenseits einer bestimmten Entladungsfrequenz und bei maximaler Innervation des Muskels die einzelnen motorischen Einheiten nicht mehr selektiv beobachten lassen. Es entsteht dann ein Interferenzmuster (BALTAUF (4)). Bei den von uns verwendeten Oberflächen Elektroden kommen nur Summenaktionspotentiale zur Darstellung. Ihre Größe ist bei isometrischer Kontraktion der Muskelspannung proportional.

Darüber hinaus haben Arbeiten von KRAFT (16-19) gezeigt, daß ein weiterer Zusammenhang zwischen der von den Kieferelevatoren ausgeübten Kraft und dem aus dem EMG gewonnenen Integral der Aktionspotentiale besteht. Die EMG-befunde wurden so ausgewertet, daß die 15 mm des Zeitschreibers auf der Originalkurve 1 sec. auf der Schlaf-tiefenkurve entsprachen. (Abb.3)

4.3 Statistische Methode

Um die in den Experimenten erhaltenen Werte (Anzahl der Entladungen, Sekunden) in der für die Problemstellung notwendigen Weise miteinander vergleichen zu können, haben wir einen Signifikanztest gemäß einer Normalverteilung mit geschätzter Varianz verteilten Prüfgröße gewählt.

Sei

x_i = Anzahl der Entladungen des Patienten Nr.i im Zustand x (z.B.: x = Vigilanzstadium B) im Zeitraum m_i (z.B.: m_i = Dauer des Vigilanzstadiums B beim Patienten Nr.i),

k = Anzahl der (z.B. im Vigilanzstadium B) untersuchten Patienten,

$$m = \sum_{i=1}^k m_i \quad \text{und}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^k x_i$$

Wir können annehmen, daß $\bar{x}$ normalverteilt ist mit Mittelwert p_x und Varianz $\frac{p_x(1-p_x)}{m} \approx \frac{p_x}{m}$.

Ebenso sei

y_i = Anzahl der Entladungen des Patienten Nr.i im Zustand y (z.B.: y = Vigilanzstadium A) im Zeitraum n_i (z.B.: n_i = Dauer des Vigilanzstadiums A beim Patienten Nr.i),

l = Anzahl der (z.B. im Vigilanzstadium A) untersuchten Patienten,

$$n = \sum_{i=1}^1 n_i \quad \text{und} \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^1 y_i$$

Wieder können wir annehmen, daß $\bar{y}$ normalverteilt ist mit Mittelwert p_y und Varianz $\frac{p_y(1-p_y)}{n} \approx \frac{p_y}{n}$.

Wir bilden $D = \bar{x} - \bar{y}$; D ist normalverteilt mit Mittelwert $p_x - p_y$ und Varianz $G_{x,y} = \frac{mp_y + np_x}{mn}$

Wir können $G_{x,y}$ durch $\sqrt{2 \max\left(\frac{\bar{x}}{m}, \frac{\bar{y}}{n}\right)}$ abschätzen.

Sei $D' = \frac{D}{G_{x,y}}$; D' ist normalverteilt mit Mittelwert $\frac{p_x - p_y}{G_{x,y}}$

und Varianz 1

Wir verwenden D' als Prüfgröße in dem folgenden

Testverfahren

Wir wollen die Hypothese " $p_x \geq p_y$ " gegen die Gegenhypothese " $p_x < p_y$ " zu einem vorgegebenen Signifikanzniveau α überprüfen. Dabei ist α die obere Schranke für die Wahrscheinlichkeit, die Hypothese " $p_x \geq p_y$ " zu verwerfen, obwohl diese Hypothese richtig ist; $\alpha = 0,05$ und $\alpha = 0,01$ sind übliche Werte.

Sei $\Phi(z)$ die Normalverteilung mit Mittelwert 0 und Varianz 1.

Wir entnehmen der Tabelle den Wert χ^* , der durch die Formel $\Phi(\chi^*) = \alpha$ bestimmt wird. Wir verwenden dann folgendes Entscheidungsverfahren:

1. Erhalten wir aus unseren Messungen einen Wert für D' mit $D' \leq \chi^*$, so verwerfen wir die Hypothese " $p_x \geq p_y$ ". (Damit ist dann die Gegenhypothese " $p_x < p_y$ " zum Signifikanzniveau α statistisch gesichert).
2. Erhalten wir aus unseren Messungen einen Wert für D' mit $D' > \chi^*$, so können wir mit den erhaltenen Meßwerten keine Entscheidung treffen.

Beispiel: Sei y = Vigilanzstadium A und x = Vigilanzstadium B.
 Aus einem Experiment erhalten wir $m = 67422$, $n = 12904$,

$$\bar{x} = \frac{203}{67422} \approx 0,003 \quad \text{und}$$

$$\bar{y} = \frac{398}{12904} \approx 0,031.$$

Damit erhalten wir

$$D = \bar{x} - \bar{y} = -0,028,$$

$$\frac{\bar{x}}{m} = \frac{0,003}{67422} \approx 0,04 \cdot 10^{-6},$$

$$\frac{\bar{y}}{n} = \frac{0,031}{12904} \approx 2,4 \cdot 10^{-6},$$

$$\max \left(\frac{\bar{x}}{m}, \frac{\bar{y}}{n} \right) = 2,4 \cdot 10^{-6},$$

$$\sigma_{x,y} = \sqrt{4,8 \cdot 10^{-6}} \approx 2,2 \cdot 10^{-3}$$

und damit schließlich

$$D' = \frac{-0,028}{2,2 \cdot 10^{-3}} = -12,7$$

Für $\alpha = 0,01$ erhalten wir unter Beachtung der Symmetrieeigenschaft $\Phi(x) \approx 1 - \Phi(x)$ aus der Tabelle $x = -2,3$ als Lösung der Gleichung $\Phi(x) = 0,01$.

Da $D' = -12,7 \leq x = -2,3$ ist, verwerfen wir die Hypothese " $p_x \geq p_y$ " zu dem Signifikanzniveau $\alpha = 0,01$

Wir verwerfen also die Hypothese, daß im Vigilanzstadium B mehr Entladungen durchschnittlich pro Zeiteinheit stattfinden als im Vigilanzstadium A; mit der Verwerfung dieser Hypothese haben wir die Gegenhypothese, daß im Vigilanzstadium A durchschnittlich pro Zeiteinheit mehr Entladungen stattfinden als im Vigilanzstadium B signifikant gesichert.

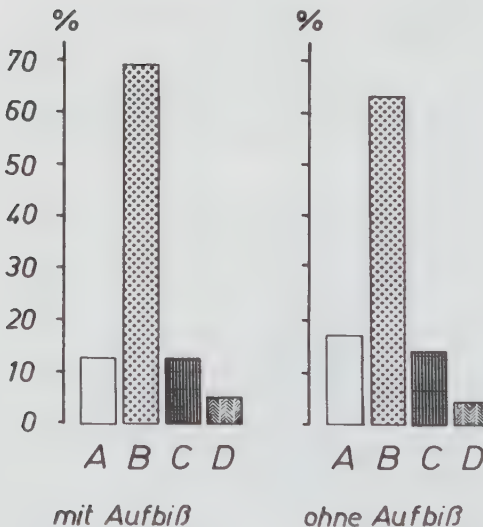
5. Untersuchungsergebnisse

5.1 Verteilung der Vigilanzstadien

Abb.4 zeigt die prozentuale Verteilung der Vigilanzstadien von 6 Patienten in 12 Nächten, wobei mit und ohne Aufbißschiene keine signifikanten Unterschiede auftreten. Es überwiegt bei weitem das Einschlafstadium (B) mit 64-67% der Gesamtschlafzeit. Das Ermüdungsstadium (A) und das Stadium des leichten (C) und mittleren Schlafes (D) sind mit 5-15% annähernd gleich. Die durchschnittliche Schlafdauer betrug 6 Stunden und 40 Minuten.

Abb.4

*Prozentuale Anteile der
einzelnen Vigilanzstadien
(je 6 Nächte)*

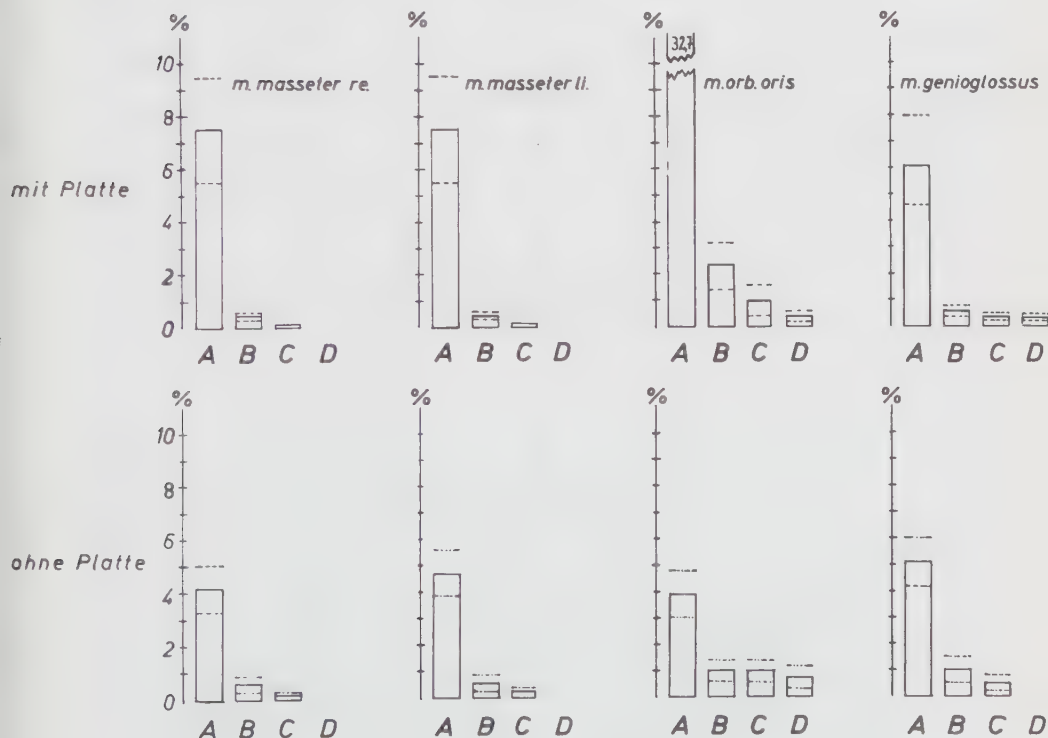


5.2 Verteilung der Gesamtentladungsdauer der Muskulatur in % bezogen auf die Vigilanzstadien

In Abb.5 wird die Registrierung mit und ohne Aufbiß dargestellt. Die gestrichelten Linien geben den Signifikanzbereich an, außerhalb derer ein Vergleich aussagekräftig ist. Wir sehen hier die starke Abnahme der Gesamtentladungsdauer von A nach B, während sie in B,C und D dicht beieinander liegt. Auffallend ist die hohe Gesamtentladungsdauer des m.orb.oris im A-Stadium

Abb.Nr.5

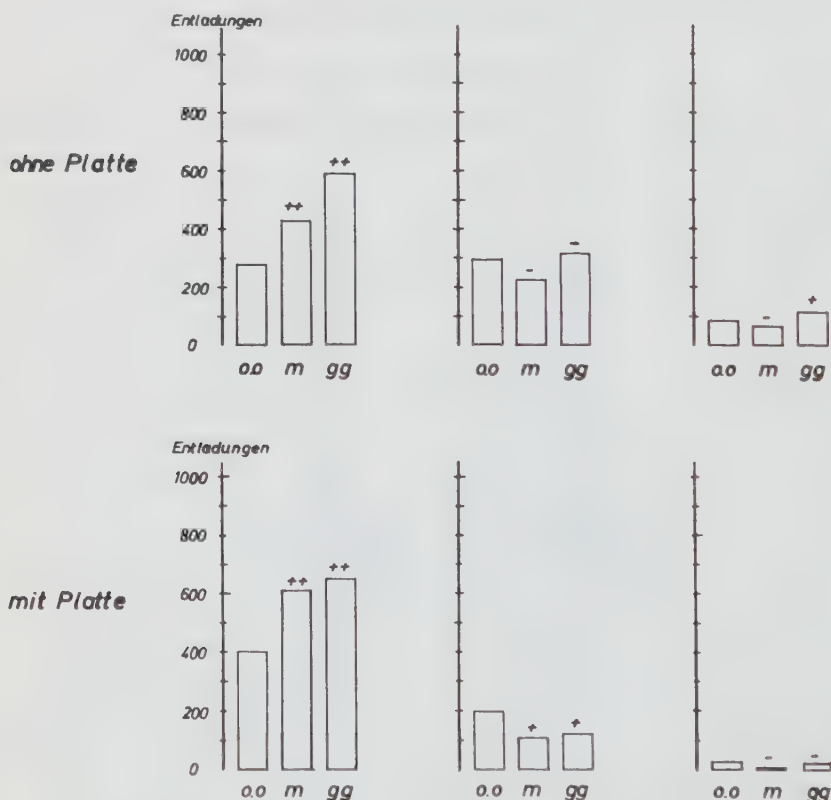
Verteilung der Gesamtentladungsdauer der Muskulatur in % bezogen auf die Vigilanzstadien



5.3 Vergleich der Anzahl der Entladungen des m.orb.oris mit der der Kaumuskulatur in den Vigilanzstadien (Abb.6)

Für diesen Vergleich wurden die Originalkurven auf die Anzahl der Einzelentladungen hin untersucht, wobei wir als Einzelentladung definierten, was auf der Originalkurve als klar abgesetztes Registrat erscheint. Abb.9 zeigt deutlich beim rechten m.mass. 2 Entladungen, während die Mundbodenmuskulatur eine einzelne langdauernde Entladung zeigt. Daß es mitunter schwierig ist, Entladungen voneinander zu trennen oder in ihrer Dauer exakt zu bemessen, mag aus Abb.9 beim m.mass.links und beim m.orb.oris deutlich werden. Auch hier die Unterscheidung: mit und ohne Aufbißplatte.

Abb.6 **A Stadium** **B Stadium** **C Stadium**



o.o = m.orbicularis oris, m = m.masseter, gg = Mundbodenmuskulatur

Zeichenerklärung S.14

Wir stellten zwei Arbeitshypothesen auf, einmal, daß der m.orbicularis oris weniger Entladungen aufweist als die Kaumuskulatur (Abb.6), zum anderen daß die Entladungszahl mit Aufbißplatte geringer ist als ohne (Abb.7). Wir sehen, daß sowohl mit als auch ohne Aufbiß der m.mass. und der Mundboden im A-Stadium hochsignifikant mehr Entladungen aufweist als der m.orbicularis oris. Im A-Stadium ohne Aufbiß zeigen alle drei Muskeln ein annähernd gleiches Bild, während in diesem Stadium der m.orbicularis oris mit Aufbißschiene mehr Entladungen bringt, als die Kaumuskulatur. Im C-Stadium weist nur noch der Mundboden einen signifikant höheren Wert (ohne Aufbiß) auf, während mit Aufbiß hier die wenigen erhaltenen Werte auf fast gleichem Niveau liegen.

5.4 Vergleich der Anzahl der Entladungen mit und ohne Aufbißplatte (Abb.7).

Dieser Vergleich zeigt, daß im Ermüdungsstadium nur der Mundboden annähernd gleiche Entladungszahlen ergibt, während die mm.mass. und der m.orb.oris mit Platte sogar mehr Entladungen erbringt als ohne. In den anderen Vigilanzstadien ist die Anzahl der Entladungen bei den Untersuchungen mit Aufbißschiene eindeutig verringert.

Abb.7

Vergleich d. Anzahl d. Entladungen mit und ohne Aufbißplatte (mit <ohne)

<i>m.masseter</i>	-	+	+	0
<i>m.genioglossus</i>	-	++	++	++
<i>m.orb.oris</i>	-	++	++	+

Vigilanzstadien . A B C D

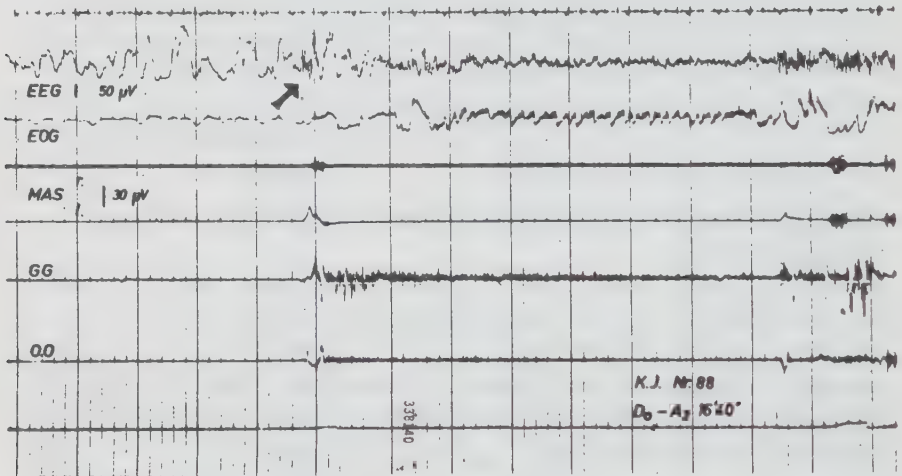
-	mit Platte nicht signifikant	weniger Entladungen als ohne Aufbißplatte
+	mit Platte signifikant	weniger Entladungen als ohne Aufbißplatte
++	mit Platte hochsignifikant	weniger Entladungen als ohne Platte
0	keine Werte	

5.5 Erläuterung von Einzelkurven

Die Frage, ob der m.orbicularis oris synchron oder asynchron zur Kaumuskulatur entlädt, konnte aus Gründen der Meßgenauigkeit nicht statistisch abgesichert werden. Wir wollen trotzdem die möglichen Entladungsmuster anhand von Einzelkurven darstellen.

Abb.Nr.8 zeigt die auf einen Weckreiz erfolgte synchrone Entladung. Das Vigilanzstadium D_0 geht an der mit dem Pfeil markierten Stelle in das A_2 Stadium über.

Abb.8



In Abb.Nr.9 sehen wir, daß der m.orbicularis oris 2 sec. vor der Kaumuskulatur entlädt. Die Patientin befand sich im leichten Schlaf.

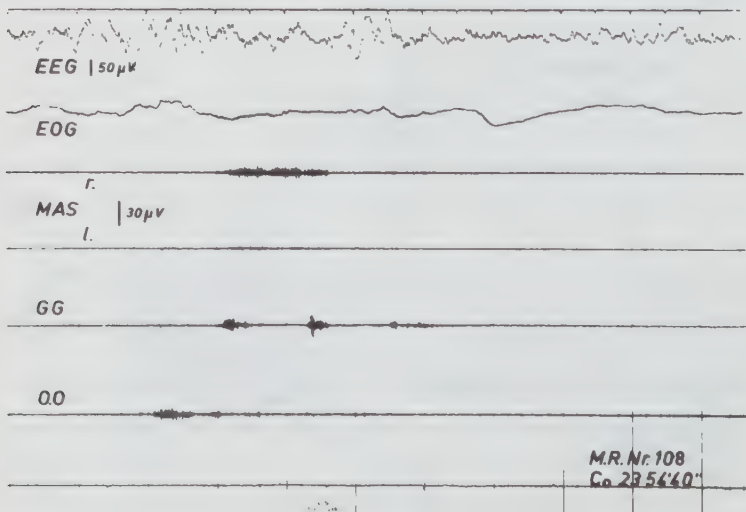
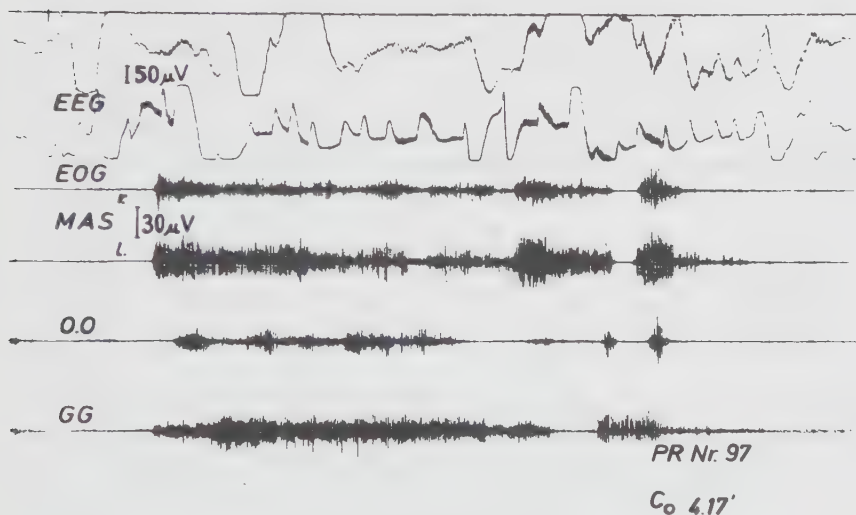
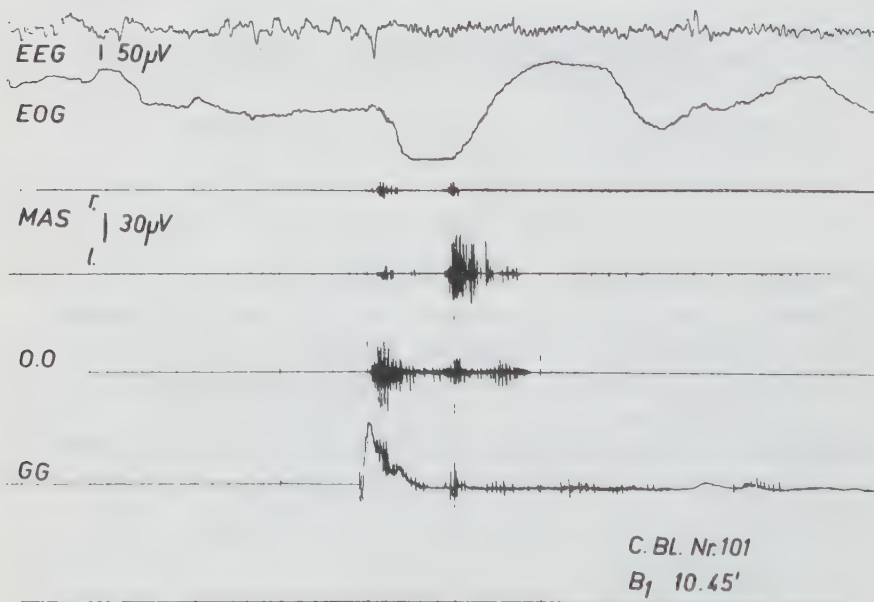
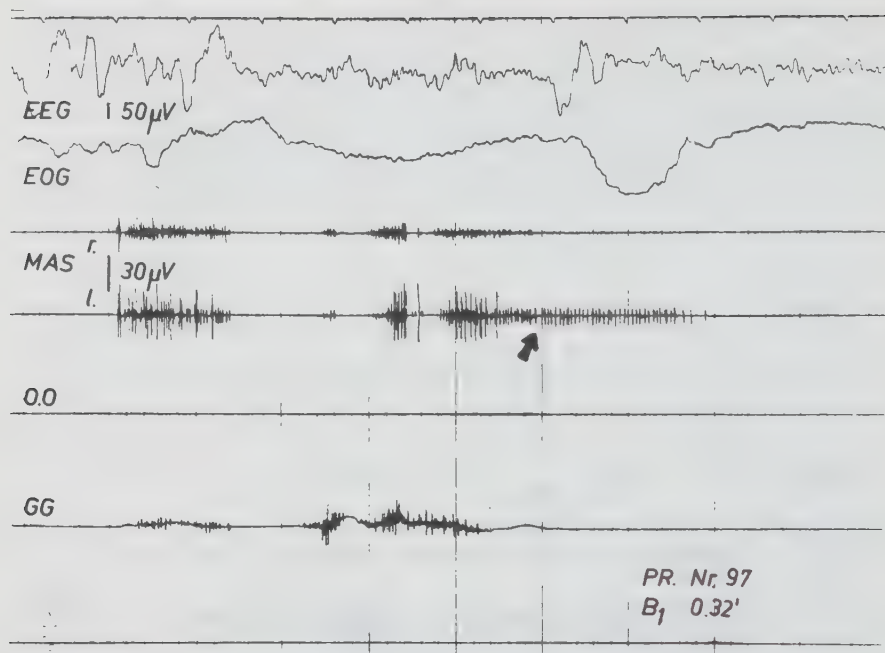


Abb.Nr.10 zeigt dagegen ein verspätetes Einsetzen des m.orb. oris. Die ca.8 sec. dauernde Entladung wird von den Entladungen der Kaumuskulatur überdauert. Die Patientin befand sich im leichten Schlaf. Für den Mundboden ist die langdauernde, kaum unterbrochene Entladung charakteristisch. Die Registrierung des EOGs ist durch Überlagerungen, die vom m.temporalis und vom m.masseter her kommen, gestört.

Abb.10



In Abb.Nr.11 ruht der m.orbicularis oris während den Entladungen der Kaumuskulatur. Im Gegensatz zu Abb.Nr.10 sind hier über einen längeren Zeitraum einzelne Potentialschwankungen sichtbar, vor allem beim linken masseter. Auch in Abb.Nr.12 sehen wir beim Mundboden viele einzelne Spikes. In Abb.Nr.12 fällt die unterschiedliche Stärke der Entladungen beim linken masseter auf



6. Diskussion

6.1. Aussagewert der EMG-Untersuchungsmethode

Wie bereits (in 5.5) erwähnt, konnten wir mit dem uns zur Verfügung stehenden Gerät nur einen Teilbereich der Kau- und Gesichtsmuskulatur erfassen. Schwierigkeiten bereitete auch die exakte Vermessung der Originalkurve, vor allem, was den Anfang und das Ende einer Entladung betrifft. Das hing einmal damit zusammen, daß die Schreibspur auf der Originalkurve verhältnismäßig dick ist (0,5 - 1,0 mm) und damit kleinste Entladungen nicht exakt genug aufgezeichnet werden, zum andern "schleichen" sich Entladungen manchmal langsam ein (Abb.Nr.11, Mundboden), wir sehen dann einzelne winzige Spikes, die entweder zu einer späteren Entladung führen oder aber unterhalb der Reizschwelle liegen und keine Kontraktion einer größeren Muskelpartie zur Folge haben. Es liegt auf der Hand, daß bei der Abmessung solcher Entladungen Schwierigkeiten auftauchen. Wir können auch keine Aussage über die Qualität der Entladungen machen, weil wir dazu das Flächenintegral jeder einzelnen Entladung benötigt hätten. (Das Flächenintegral ist proportional der Kaukraft)

6.2. Verteilung der Vigilanzstadien

Auffallend sind die unterschiedlichen Angaben von JOVANOVIĆ (14,15) über die Verteilung der Vigilanzstadien (Abb.4). Während wir für das A-, C- und D-Stadium annähernd gleiche Werte zwischen 8 - 11% der Gesamtschlafzeit fanden, gibt JOVANOVIĆ für das A-Stadium nur 2,6 - 5,9%, das C-Stadium 18% und das D-Stadium 13 - 20% an. Beim E-Stadium, das bei uns nur 2% der Gesamtschlafzeit ausmacht, fand JOVANOVIĆ 11 - 19%, während beim B-Stadium unserem Wert von 67% 20% gegenüberstehen. Wir hatten also wesentlich mehr B- und A- und wesentlich weniger E-Stadien registriert.

Als Gründe für diese Unterschiede müssen angesehen werden:

1. Unterschiedliches Untersuchungsgut
2. Unterschiedliche Untersuchungsbedingungen
(Räume, Störungen, etc.)

3. Unterschiedliche Auswertungsmethoden und subjektive Gesichtspunkte

Nicht zuletzt sei noch auf die unterschiedlichen Vigilanzstadien von KUGLER (23) und JOVANOVIĆ (14,15) hingewiesen.

6.3. Aussagewert der Ergebnisse

Die Ergebnisse überraschen im allgemeinen nicht, sie liegen alle im physiologischen Bereich. Lediglich die Auswertung des A-Stadiums erbrachte eine aus der Rolle fallende Aussage über den m.orbicularis oris, da er eine ca. 4mal so lange Gesamtentladungsdauer als die anderen Muskeln aufwies und zudem in den Versuchen mit Aufbißplatte 8mal so lange in Aktion war als ohne Aufbißplatte. Wir führen das auf die veränderte Situation zurück, die durch die Aufbißplatte bezüglich der Vertikaldimension entstanden ist. Einen Beweis für diese Theorie müssen wir aber solange schuldig bleiben, bis wir die Beziehungen zwischen den sensiblen Anteilen des n.trigeminus und den motorischen des n.facialis kennen und eventuell ein geändertes Innervationsmuster auf Grund von Veränderungen der Vertikaldimension feststellen können. KAWAMURA (20,21,22) hat z.B. schon gezeigt, daß bei dysgnathier Verzahnung (tiefer Biß) die Innervationsmuster während des Kaugeschehens ein anderes Bild zeigen als bei normaler Okklusion. Die quantitativen Aussagen unserer Untersuchungen werden dadurch eingeschränkt, daß wir keine Voraussage über zu erwartende oder bereits bestehende Schäden machen können, sondern daß lediglich ein von der Norm abweichender klinischer Befund (z.B. Kiefergelenksbeschwerden) zu einer Änderung des Aktivitätsmusters führen kann, aber nicht muß.

7. Zusammenfassung

Zur Klärung der Frage, ob die beim Nachtschlaf auftretenden Muskelaktivitäten der mimischen Muskulatur im Zusammenhang mit den Entladungen der Kaumuskulatur stehen, wurden neben dem EEG, dem Oculogramm und dem EMG der Kau- und Mundbodenmuskulatur auch das EMG des m.orbicularis oris als wichtigem Vertreter der mimischen Muskulatur aufgezeichnet. Die Auswertungen ergaben folgende Ergebnisse:

1. In der Verteilung der Vigilanzstadien überwiegt bei weitem das Einschlafstadium (B-Stadium) mit 67%, während das Ermüdungsstadium (A) und das des leichten (C) und mittleren (D) Schlafes annähernd gleich sind.
2. Die untersuchte Muskulatur weist in den Stadien B, C und D mit Aufbißplatte weniger Entladungen auf als ohne Aufbißplatte, während im A-Stadium sowohl der Anzahl als auch der Dauer nach mit Aufbißplatte höhere Werte gefunden werden als ohne.
3. Der m.orbicularis oris zeigt während des Nachtschlafes ein ähnliches Bild wie die Kaumuskulatur, wobei aber auffiel, daß der m.orbicularis oris in den Versuchen mit Aufbißplatten im A- und im B-Stadium über das Niveau der anderen Muskeln herausragt, was die Gesamtentladungsdauer betrifft.
4. Es wurden sowohl asynchrone als auch synchrone Entladungen des m.orbicularis oris im Verhältnis zur Kaumuskulatur gefunden, wobei letztere bei weitem überwiegen. Isolierte Entladungen des m.orbicularis oris traten selten auf, während Aktionsmuster ohne Beteiligung des m.orbicularis oris häufiger anzutreffen waren.

Für die Überlassung des Themas möchte ich Herrn Priv.Doz.
Dr.Dr.Peter FUCHS danken.

8. Literaturverzeichnis

1. AHLGREN, J. Electromyography of the masticatory movements
Acta odont.scand. 24: Suppl. 44 (1966)
2. ASERINSKY, E. Two types of ocular motility occurring
und during sleep
KLEITMAN, N. J. apple Physiol. 8, 1 (1955)
3. BLANTON, P. Electromyographic analysis of the buccinator
BIGGS, N. muscle
PERKINS, R. J.Dent. Res. 49: 389-394, (1970)
4. BALTAUF zit. nach Buchthal, Clemensen F.n.S.
on the differentiation of palpabel muscle
affections by Electromyography
Acta med. Scand. 48-66, 105, 1940)
5. BOCK, O. Untersuchungen über verschiedene Methoden
der Registrierung der Unterkieferlage im
vollbezahnten Gebiß
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 823, (1967)
6. DRUM, W. Über Parafunktionen, insbesondere über die
unbewußten KAROLYI-Parafunktionen des Gebisses
Zahnärztl.Rundschau, 16, 287, (1950)
7. ESCHLER, J. Elektrophysiologische und -pathologische
Untersuchungen des Kausystems
1.Mitteilung: DZZ 7, 958, (1952)
Elektrische Untersuchungen über die Erregung
der Großmasseteren im Schläfe bei margina-
len Parodontopathien
2.Mitteilung: DZZ 7, 1333 (1952)
Untersuchungen über die Muskelaktionsströme
beim nächtlichen Knirschen und Pressen
3.Mitteilung: DZZ 6, Heft 3, 1147 (1955)
8. FUCHS, P. Nachtschlafuntersuchungen und ihre Bedeutung
für die Zahnheilkunde
Schweiz.Mschr. Zahnheilk. 81, 645 (1971)
9. FUCHS, P. Experimentelle Untersuchungen zur Behandlung
von funktionellen Kiefergelenksbeschwerden
Habilitationsschrift, München 1971
10. GRAF, H. Okklusale Zahnkontakte und Muskelaktivität
und beim Kauen und Schlucken
ZANDER, H. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 74, Nr.6, 495 (1964)
11. MC GRANE, H.F. Five Basic Principles of the Mc Grane Full
Denture Procedure
J.Florida State Dental 20,5 (1949)
12. HUPFAUF, L. Abhängigkeit der Ruheschwebe von der Tonuslage
Fortschritte der KFO
Bd. 26, Heft 1, 13, (1965)

13. HUPFAUF, L. Symptomatik und Genese chronischer
Kiefergelenkserkrankungen
DZZ 24, 347, (1969)
14. JOVANOVIC, U. Der gegenwärtige Stand der physiologischen
Traumforschung
Hippokrates 40, 121, (1969)
15. JOVANOVIC, U. Der normale, abnorme und pathologische Schlaf
polygraphische Registrierungen
Verhandlungen Dt.Ges. Innere Medizin (1971)
Kongreß 1965, Verlag J.F.Bergmann, München
16. KRAFT, E. Über die Untersuchung der menschlichen Kau-
muskeltätigkeit während des Nachtschlafes
Stoma, Heidelberg 12, 213, (1959)
17. KRAFT, E. Über die Beziehung zwischen Zahnabrieb und
Kaumuskeltätigkeit
DZZ 16, 3, (1963)
18. KRAFT, E. Möglichkeiten und Grenzen elektromyographi-
scher Untersuchungsmethoden in der Zahn-,
Mund- und Kieferheilkunde
DZZ 18, 904 (1963)
19. KRAFT, E. Zur Physiologie und Elektromyographie der
Kaumuskulatur in ihrer Bedeutung für Ätiolo-
gie und Therapie der Dysgnathien
Fortschr.Kieferorthop. 25, 1 (1964)
20. KAWAMURA, Y.
KISHI, K.
NOBUHARAU, M.
FUJIMOTO, J. Studies of masticatory function
I. An electromyographic analysis of the
chewing pattern of the normal occlusion
and mal occlusion
Medical Journal of Osaka University
Vol. 8, Nr.1, 230, (1957)
21. KAWAMURA, Y.
NOBUHARA, M. Studies of masticatory function
II. The swallowing threshold of persons
with normal occlusion and malocclusions
Medical Journal of Osaka University
Vol. 8, Nr.1, 242, (1957)
22. KAWAMURA, Y.
MAJIMA, T. Temporomandibular Joints Sensory Mechanismus
Controlling Activities of the Jaw Muscles
J.dent.Res. 43, 150, (1964)
23. LOOMIS, A.L.
und
KUGLER, J. Elektroencephalogie in Klinik und Praxis
Eine Einführung, 2.Aufl.
Thieme, Stuttgart (1966)
24. MØLLER, E. The chewing apparatus
Acta physiol.scand.69: Suppl.280 (1966)
25. MØLLER, E. Clinical electromyography in dentistry
Int.dent. J. 19,250 (1969)
26. STRUPPLER, A.
und
JAKOBI, M. Vortrag Int. EMG-Kongreß
Glasgow (1968)

LEBENS LAUF

Geboren: 23.9.1945 Murnau/Staffelsee

Mutter: Brigitte Schmidinger

Vater: Hans Schmidinger

Schulen: 5 Klassen Volksschule in München-Oberföhring
10 Klassen Oberschule im Maximiliansgymnasium
in München

Studium: 10 Semester Zahnheilkunde an der Universität
München, Staatsexamen am 31.Mai 1972

Heirat: Brigitte Kürzel, 19.März 1971

Kind: Veit Schmidinger, geb.13.März 1972

